

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ Offenlegungsschrift
DE 196 03 935 A 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
G 08 B 13/194
H 04 N 7/18
H 04 N 5/14
G 06 K 9/62

②1 Aktenzeichen: 196 03 935.5
②2 Anmeldetag: 3. 2. 96
④3 Offenlegungstag: 7. 8. 97

DE 196 03 935 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Oppelt, Ulrich, Dipl.-Ing., 85604 Zorneding, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

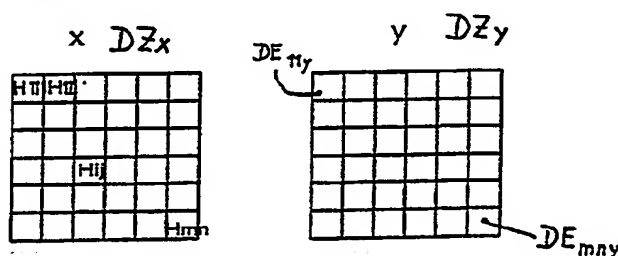
DE 41 38 254 C1
DE 32 14 254 C2
DE 41 23 713 A1
DE 41 17 774 A1
DE 38 42 358 A1
DE 41 92 565 T1
GB 22 66 639 A
WO 95 24 702 A1

HENTSCHEL, Tim, u.a.: Modellierung und Analyse
natürlicher Bewegungsabläufe. In: Nachrichtentech.,
Elektron., ne SCIENCE, Berlin 45, 1995, 4, S.49-54;

⑤4 Verfahren zum Erkennen von Änderungen in einem Überwachungsbereich

⑤7 Stand der Technik ist ein Verfahren zum Erkennen von Änderungen in einem abbildbaren Überwachungsbereich mit Hilfe von zwei zeitlich aufeinander folgenden Abbildungen, von denen jeweils eine örtlich gleichbleibende Abbildungszelle einer Detektorzelle (DZ_x, DZ_y) zugeordnet ist und von einem gleichbleibenden Raster von Detektorzelelementen (DE₁₁, ..., DE_{mn}) abgetastet wird, indem von den Detektorzelelementen (DE₁₁, ..., DE_{mn}) Helligkeitswerte (H₁₁, ..., H_{mn}) zu den zeitlich aufeinander folgenden Abbildungszellen gemessen werden, so daß zwei Sätze von elektrischen Helligkeitssignalen entstehen, die ausgewertet werden, um bei Erfüllung eines vorgegebenen Kriteriums ein Meldesignal abzugeben.

Durch die Erfindung soll erreicht werden, daß sich die Signifikanz von Änderungen in einem abbildbaren Überwachungsbereich besser erkennen läßt. Dies wird dadurch erreicht, daß bei der Auswertung aus den Helligkeitswerten (H₁₁, ..., H_{mn}) beider Sätze (x, y) der Korrelationskoeffizient gebildet und bei Unterschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes ein Signal abgegeben wird, das zur Erzeugung des Meldesignals herangezogen wird.



BEST AVAILABLE COPY

DE 196 03 935 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von der Gattung, wie im unabhängigen Patentanspruch 1 wiedergegeben.

Im Rahmen der Sicherheitstechnik werden Videobildfolgen auf zeitliche Änderungen im Bildinhalt überwacht, um Alarmsituationen aus den Änderungen zu erkennen. Üblicherweise werden im Bild lokale Bereiche festgelegt, bei denen man davon ausgehen kann, daß im Ruhefall keine Veränderungen durch Personen oder Sachen in diesem Bildbereich stattfinden. Treten nun in diesen vordefinierten lokalen Bereichen Veränderungen auf, so schließt man auf einen Eindringling und gibt eine Meldung ab. Die Veränderung innerhalb der beobachteten Bereiche, wird in herkömmlicher Weise festgestellt, indem man die mittlere Helligkeit in dem Bereich mißt und anschließend mit der mittleren Helligkeit des nachfolgenden Bildes im gleichen Bereich vergleicht. Weichen die mittleren Helligkeiten der beiden verglichenen Bilder signifikant voneinander ab, so hat man ein Meldungskriterium. Die Signifikanz kann willkürlich durch die Definition einer Schwelle festgelegt werden. Sind die überwachten Bereiche groß gegenüber einer eindringenden Person, so sind die Helligkeitsänderungen durch das Eintreten einer Person in die überwachten Bildbereiche verhältnismäßig klein. Üblicherweise werden die überwachten Bereiche durch eine rechteckige oder andere geometrische Aufteilung unterteilt und die Helligkeitsänderung in jedem der Unterbereiche getrennt gemessen.

Haben diese Unterbereiche, im folgenden Detektorzellen genannt, ähnliche Größe wie die Abbildung eines Menschen auf der Videobildfläche, so geht man von einer sicheren Änderung der mittleren Helligkeit einer Detektorzelle durch das Eintreten einer Person in einen solchen Bereich aus (Gefahrenmeldesysteme / Harald Fuhrmann — Heidelberg: Hüthig 1992, S. 82f).

Dieses Grundverfahren aller herkömmlichen Videosensoren hat jedoch einige prinzipielle Nachteile. Globale Änderungen der Helligkeit führen selbstverständlich auch zu einer Änderung der mittleren Helligkeit in den Detektorzellen. So führt eine Wolke, die sich bei Wind vor die Sonne schiebt, oder das Einschalten einer Beleuchtungsquelle zu signifikanten Änderungen der mittleren Helligkeit. Andererseits kann es vorkommen, daß eine Detektorzelle auf einen homogenen Untergrund gerichtet ist, z. B. auf Asphalt eines zu überwachenden Hofes. Ein Eindringling, der bewußt oder unbewußt Kleidung mit ähnlich homogener Helligkeit trägt, ändert zwar immer noch die mittlere Helligkeit bei Eindringen in die Detektorzelle, möglicherweise hat die Änderung aber nicht mehr die notwendige Signifikanz.

Weiterhin ist zu beachten, daß die Videokameras so positioniert werden, daß sie in Freigeländeanlagen einen möglichst weiten Entfernungsbereich überwachen. Eine Person am oberen Bildschirmrand wird somit deutlich kleiner abgebildet als am unteren Bildschirmrand. Dies kann dazu führen, daß die Person wieder kleiner ist als die Größe der Detektorzelle, was zu einer abnehmenden Empfindlichkeit der Anordnung führt. Weiterhin hat man den Effekt, daß wenn sich die Person bereits innerhalb der Detektorzelle befindet und sich darin bewegt, die Detektorzelle aber nicht verläßt, keine signifikanten mittleren Helligkeitsunterschiede auftreten.

Die oben genannten Eigenschaften machen die Beob-

achtung von mittleren Helligkeitswerten in definierten Bildbereichen als alleiniges Detektionskriterium ungeeignet. Es werden deshalb viele nachgeschaltete Verfahren angewendet, um die Auswertung von Änderungen in den Detektorzellen für eine Alarmverifizierung sicher zu machen. Auf diese Verfahren soll nicht weiter eingegangen werden.

Vorteile der Erfindung

Der Anmeldungsgegenstand mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 hat folgenden Vorteil:

Die Signifikanz von Änderungen in einem abbildbaren Überwachungsbereich läßt sich besser erkennen. Dies wird dadurch erreicht, daß nicht mehr die mittlere Helligkeit innerhalb einer Detektorzelle als Änderungsgröße herangezogen, sondern der zeitliche Korrelationskoeffizient einer Detektionszelle als Meßgröße verwendet wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Zeichnungen

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es ist gezeigt in

Fig. 1 Eine Detektorzelle mit beliebigem Bildinhalt zu verschiedenen Zeitpunkten x und y;

Fig. 2 Dieselbe Detektorzelle mit veränderten Helligkeitswerten zu den verschiedenen Zeitpunkten x und y;

Fig. 3 Dieselbe Detektorzelle mit verändertem Bildinhalt, aber unveränderter durchschnittlicher Helligkeit zu den verschiedenen Zeitpunkten x und y;

Fig. 4 Ein Überblick zur Erläuterung der hier verwendeten Begriffe.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 4 zeigt von oben nach unten schematisch einen Überwachungsbereich UB, eine Abbildung AB des Überwachungsbereiches UB mit einer Abbildungszelle AZ und schließlich einen Detektorbereich DB, der eine Detektorzelle DZ aufweist, die in Detektorzelelemente DE unterteilt ist. Das Abbilden des Überwachungsbereiches UB (aufgrund sichtbarer und/oder unsichtbarer Strahlung) erfolgt so, daß die Abbildung AB in der Ebene des Detektorbereiches DB liegt. Entsprechend ist der Abbildungszelle AZ die Detektorzelle DE zugeordnet.

Fig. 1 zeigt eine Detektorzelle DZx zur Zeit x beziehungsweise dieselbe Detektorzelle DZy zur Zeit y. Sie weist beispielhaft 6×6 Detektorzelelementen auf. In jedem Detektorzelelement DE_{11}, \dots, DE_{mn} ist ein Helligkeitswert (d. h. Strahlungsintensitätswert) $H_{11}, \dots, H_{ij}, \dots, H_{mn}$ angegeben, der beispielsweise von 0 bis 100 schwanken kann (vergleiche Fig. 2 und 3). Die Helligkeitswerte einer Detektorzelle DZ bilden einen Satz von Helligkeitswerten. Die mittlere Helligkeit \bar{H} wird durch Addition der Helligkeitswerte über alle Detektorzelelemente DE einer Detektorzelle DZ ermittelt.

$$\bar{H} = \frac{1}{nm} \sum_{ij} H_{ij}$$

($i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$)

Man erkennt sofort, daß eine andere Anordnung der auf die Detektorzelemente abgebildeten Pixel (Bildpunkte) zu einer deutlichen Veränderung des Bildinhaltes führt, aber nicht zu einer Änderung der mittleren Helligkeit führen muß, wenn wie in Fig. 3 die Helligkeiten von Bildpunkten lediglich miteinander vertauscht sind. Man erkennt weiterhin, daß eine Multiplikation aller Helligkeitswerte mit einer Konstanten, z. B. mit $k = 1,1$ zu einer linearen Änderung der mittleren Helligkeit führt, was zum Beispiel durch einfache Beleuchtungsänderung hervorgerufen wird. Fig. 2 zeigt dafür ein Beispiel, bei dem die Helligkeitswerte zur Zeit y lediglich um geringe Beträge von 6 bis 9 gegenüber der Zeit x angehoben sind.

Besser lassen sich signifikante Änderungen entsprechend der Erfindung bei Nutzung des Korrelationskoeffizienten erkennen. Der Korrelationskoeffizient ist definiert als

$$\rho_{xy} = \frac{\sum [(H_{ix} - \bar{H}_x)(H_{iy} - \bar{H}_y)]}{\sigma_x \sigma_y},$$

wobei σ die Standardabweichung darstellt und x und y die unterschiedlichen Zeitpunkte angeben, zu denen die Detektorzellen betrachtet werden. Der Korrelationskoeffizient berücksichtigt die Lage der Detektorzelement-Helligkeiten in der Detektorzelle, er gilt als ein Maß der Ähnlichkeit von örtlich unveränderten, aber zeitlich aufeinander folgenden Detektorzelementen der Detektorzelle. Ist die Ähnlichkeit perfekt, so ist $\rho_{xy} = 1$; ist keinerlei Ähnlichkeit vorhanden, dann ist $\rho_{xy} = 0$. Globale Helligkeitsänderungen haben keinen Einfluß auf die Ähnlichkeit, der Korrelationskoeffizient ändert sich im Gegensatz zur mittleren Helligkeit nicht. Ein Umgruppieren der auf die Detektorzelemente geworfenen Bildpunkte bei gleichbleibender mittlerer Helligkeit führt jedoch zu einer Änderung der Ähnlichkeit und hat eine signifikante Änderung des Korrelationskoeffizienten zur Folge. Die Nutzung dieser Mehrinformation vermeidet somit die oben genannten Einflüsse und dient als Basis für weitergehende Verfahren oder als alleiniges Meldekriterium.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen von Änderungen in einem abbildbaren Überwachungsbereich (UB) mit Hilfe von zeitlich aufeinander folgenden Abbildungen (AB), von denen jeweils eine örtlich gleichbleibende Abbildungszelle (AZ) einer Detektorzelle (DZ) zugeordnet ist und von einem gleichbleibenden Raster von Detektorzelementen (DE) abgetastet wird, indem von den Detektorzelementen (DE) Helligkeitswerte (H_{11}, \dots, H_{mm}) jeweils zu den zeitlich aufeinander folgenden Abbildungszellen (AZ) gemessen werden, so daß Sätze von elektrischen Helligkeitssignalen entstehen, die ausgewertet werden, um bei Erfüllung eines vorgegebenen Kriteriums ein Meldesignal abzugeben, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Auswertung aus den Helligkeitswerten (H_{11}, \dots, H_{mm}) zweier aufeinander folgender Sätze der Korrelationskoeffizient gebildet und bei Unterschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes ein Signal abgegeben wird, das zur Erzeugung des Meldesignals herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal unmittelbar als Meldesignal dient.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal als eines von mehreren Signalen dient, die zur Erzeugung des Meldesignals herangezogen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Helligkeitswerte (H_{11}, \dots, H_{mm}) vor der Bildung des Korrelationskoeffizienten unterschiedlich gewichtet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwert für unterschiedliche Detektorzellen (DZ) innerhalb eines Detektorbereiches unterschiedlich ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY

- Leerseite -

~~DE 11~~ x DZ_x

H11	H12				
		Hij			
					Hmn

~~DE 11~~ y DZ_y

DE 11y

DE mny

Fig. 1

85	86	91			
56	61	75			

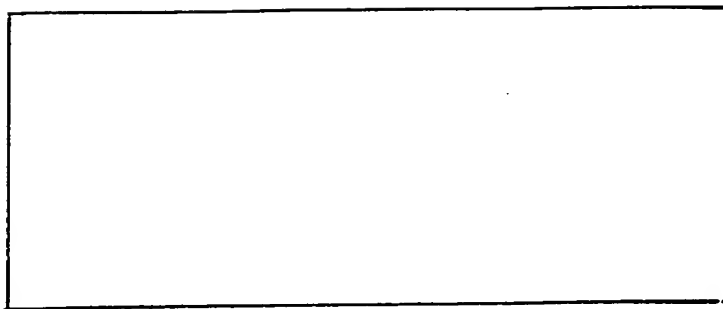
93	95	100			
62	67	83			

Fig. 2

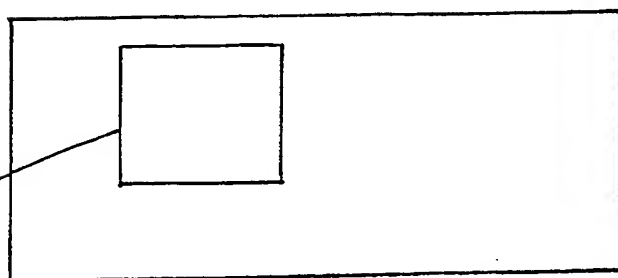
85	86	91			
56	61	75			

91	56	86			
75	85	61			

Fig. 3

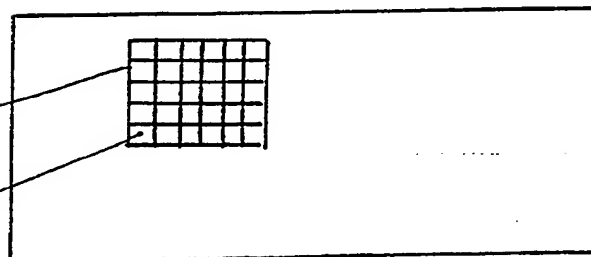


UB



AZ

AB



DZ

DE

DB

Fig. 4